ПОГОДЖЕНО
Начальник Центрального воєнно-наукового управління Генерального штабу Збройних Сил України
полковник

Микола СЕНЬ
"21" 02 2023 року

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник начальника Генерального штабу Збройних Сил України
генерал-майор

Володимир КОВАЛЬ
"21" 02 2023 року

ЗВІТ

за результатами демонстраційного показу з виконанням польотів перспективних зразків безпілотного авіаційного комплексу "Гермес-20", "Бджола-20К", виробництва компанії "Kraft Air"

ПОГОДЖЕНО
Командир військової частини А4629
полковник

Сергій БАЧУРІН
"21" 02 2023 року

ПОГОДЖЕНО
Заступник командира військової частини А4629
полковник

Денис РАМШОВ
"21" 02 2023 року

м. Київ – 2023 р.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ І
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО БЕЗПІЛОТНІ АВІАЦІЙНІ КОМПЛЕКСИ "ГЕРМЕС-20" ТА "БДЖОЛА-20К"

Фахівці відділу досліджень роботизованих систем військової частини А4629 протягом 01.12.2022 приймали участь у проведенні демонстраційного показу з виконанням польотів безпілотного авіаційного комплексу (далі – БпАК) "Гермес-20" та вдосконаленого зразка даного БпАК "Бджола-20К", щодо вивчення питання їх допуску до експлуатації у Збройних Силах України (далі – ЗСУ) в якості БпАК ведення повітряної розвідки тактичного рівня.

БпАК "Гермес-20" ("Бджола-20К") призначений:

для ведення повітряної розвідки в видимому та інфрачервоному діапазоні оптичних хвиль;

визначення координат, розмірів та інших характеристик об'єктів (цілей);

цілевказання та коригування вогню ракетних військ і артилерії, контроль результатів вогневого ураження.

Безпілотний літальний апарат (далі − БпЛА) "Гермес-20" – це БпЛА з функцією вертикального зльоту та посадки (VTOL), має максимальну злітну вагу 11 кг і до 1,5 годин роботи на крейсерський швидкості 75 км/год. Він розроблений спеціально для зльоту/посадки з непідготовленої поверхні (Рисунок 1, 2).

БпЛА "Бджола-20К" – це БпЛА з функцією вертикального зльоту та посадки (VTOL), має максимальну злітну вагу 12,5 кг і до 1,5 годин роботи на крейсерський швидкості 85 км/год. Він розроблений спеціально для зльоту/посадки з непідготовленої поверхні (Рисунок 3, 4).

БпЛА "Гермес-20" ("Бджола-20К") сконструйований як планер з високим крилом, електричним маршовим двигуном та чотирма стаціонарно встановленими електродвигунами і гвинтами системи VTOL. Ця конструкція має значну перевагу в безпеці польоту, оскільки силові установки VTOL використовуються не тільки для зльоту, посадки та зависання, але й для аварійної стабілізації під час польоту замість аварійного парашута.



Рисунок 1 – Загальний вигляд БпЛА "Гермес-20"



Рисунок 2 – Вид БпЛА "Гермес-20" з переду



Рисунок 3 – Загальний вигляд БпЛА “Бджола-20К”



Рисунок 4 – Загальний вигляд БпЛА “Бджола – 20К” (вид знизу)

В конструкції планера БпЛА “Гермес-20” та “Бджола-20К” є невеликі відмінності, а саме:

місце розташування опорних стійок літака;

місце розташування антен прийому-передачі даних телеметрії та антени передачі відеоданих.

Корпус БпЛА “Гермес-20” виконаний з пінопласту, що обтягнутий карбоновою плівкою. Це зменшує помітність для радіотехнічних засобів протиповітряної оборони противника та зменшує вагу конструкції БпЛА.

Корпус БпЛА "Бджола-20К" виготовлений із композитних матеріалів, що є елементами міцності всієї конструкції БпЛА.

БпЛА оснащений електричним маршовим двигуном та чотирма електричними двигунами VTOL, що використовуються для зльоту, посадки та аварійної стабілізації в польоті. Невеликі розміри БпЛА дають змогу залишатись непомітним для візуального спостереження (без використання додаткових технічних засобів спостереження) на висоті до 800 метрів.

БпЛА оснащений швидкими з'єднаннями, які дозволяють збирати та розбирати його безпосередньо на місці роботи, спрощують зберігання та транспортування. Для збирання та розбирання БпЛА в польових умовах не потрібні інструменти. Середній час передпольотної (післяпольотної) підготовки складає 10 хвилин.

РОЗДІЛ II

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ "ГЕРМЕС-20" ТА "БДЖОЛА-20К"

Технічні характеристики БпЛА "Гермес-20" та "Бджола-20К", що заявлені виробником компанією "Kraft-Air", наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Технічні характеристики БпЛА "Гермес-20" та "Бджола-20К"

Параметр	**Значення**	
	"Гермес-20"	"Бджола – 20К"
Тип	VTOL	VTOL
Розмах крил, мм	2600	2600
Максимальна злітна маса, кг	11	12,5
Корисне навантаження, кг	1,5	1,2
Максимальна швидкість, км/год	100	100
Крейсерська швидкість, км/год	75	85
Максимальна загальна дальність, км	110	200
Максимальна висота польоту, м	2500	3000
Тривалість польоту, хв	80	160
Дальність зв'язку (з резервним каналом на іншій частоті), км	20	50
Стійкість до вітру м/с	до 14	до 14
Максимальна швидкість підйому, м/с	8	8
Тип цільового спорядження	гіростабілізована платформа з камерою оптичного діапазону	гіростабілізована платформа з камерою оптичного діапазону та тепловізором
Тип двигуна	електричний безколекторний	електричний безколекторний
Середній час розгортання/згортання	до 10 хв	до 10 хв
Спосіб зльоту/посадки	вертикальний (VTOL)	вертикальний (VTOL)
Зовнішній екіпаж	2	2
Діапазон робочих температур	від -15 °C до +35 °C	від -15 °C до +35 °C

РОЗДІЛ III
ОПИС СКЛАДОВИХ ЧАСТИН БЕЗПІЛОТНОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ "ГЕРМЕС-20"

3.1 Складові частини безпілотного літального апарату "Гермес-20"

Крейсерська силова установка БпЛА "Гермес-20" складається з наступних компонентів:

трифазний асинхронний електричний двигун (рисунок 5);

контролер швидкості;

16-дюймовий гвинт.



Рисунок 5 – Трифазний асинхронний електричний двигун

Основні тактико-технічні характеристики трифазного асинхронного електричного двигуна БпЛА наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Основні тактико-технічні характеристики трифазного асинхронного електричного двигуна

Параметр	Значення
Максимальна потужність, кВт	1,7
Максимальний струм, що споживається, А	31

Система VTOL (системи вертикального зльоту та посадки) БпЛА "Гермес-20".

Силова система VTOL БпЛА "Гермес-20" складається з наступних складових частин:

чотири асинхронних двигуни, розраховані на 48 В і максимальний струм 84 А (рисунок 6);

чотири електронні регулятори швидкості (ESC) на 160 А;

чотири 20-дюймові гвинти з вуглецевого волокна.



Рисунок 5 – Асинхронний двигун системи VTOL БпЛА "Гермес-20"

БпЛА "Гермес-20" оснащений двома з'єднаними послідовно акумуляторами (24,8 В) 6S LiPO ємністю 27000 мА/год.

Гіростабілізована платформа Q40T з камерою видимого спектрального діапазону із 40-кратним оптичним збільшенням. Камера видимого спектрального діапазону побудована з використанням датчику зображення SONY 1/2.8" "Exmor R" CMOS з роздільною здатністю 1920x1080. Наявність функції відстеження об'єкта на камері видимого спектрального діапазону надають можливість виконання заходів розвідувального забезпечення, спостереження та відстеження цілей у денний час (таблиця 3).



Рисунок 6 – Гіростабілізована платформа з камерою видимого спектрального діапазону Q40T

Таблиця 3 – Тактико-технічні характеристики гіростабілізованої платформи з камерою видимого спектрального діапазону Q40T

Параметр		Значення
Зберігання даних – SD-карта		до 128G, клас 10, FAT32 або ex FAT
Діапазон руху гіростабілізованої платформи:	Нахил	- 30°～90°
	Крен	±85°
	Поворот	±290° / ±360° (IP / SDI версія)
Фотокамера		SONY 1/2,8" "Exmor R" CMOS
Якість зображення		Full HD 1080 (1920x1080)
Ефективний піксель		2,13 Мп
Оптичне збільшення об'єктиву		40x, F=4,25~170 мм
Затримка зйомки		1/1 с до 1/10 000 с, 22 кроки
Камера відстеження об'єктів		
Частота оновлення пікселя відхилення		50 Гц

Продовження таблиці 3

Затримка виведення пікселя відхилення	5 мс
Мінімальний контраст об'єкта	5%
SNR	4
Мінімальний розмір об'єкта	32 х 32 пікселя
Максимальний розмір об'єкта	128х128 пікселів
Швидкість відстеження	32 пікселя/кадр
Час пам'яті об'єкта	100 кадрів (4 с)

Канал керування БпЛА – захищений цифровий канал, що працює на частоті 902-928 МГц з технологією псевдовипадкової перебудови робочої частоти, з швидкістю передачі даних до 276 кбіт/с. Забезпечує дальність зв'язку до 50 км.

Канал передачі відеоданих – цифровий канал зв'язку для передачі відеоданих з технологією ортогонального частотного мультиплексування з шириною каналу 5/10/20 МГц на частоті 2.4 ГГц. Забезпечує дальність зв'язку до 50 км.

На борту БпЛА встановлена система резервного прямого керування, яка працює на частоті 868 МГц незалежно від інших каналів зв'язку та дозволяє при відсутності інших каналів зв'язку передати команду на повернення БпЛА або екстрено ввімкнути ручне керування при віддаленні БпЛА на відстані до 80 км.

Комплекс не має антенної системи, безпосередньо використовуються антени пультів управління, що обмежує дальність зв'язку до 20 км.

3.2 Опис наземної станції керування безпілотного авіаційного комплексу "Гермес-20"

Наземна станція керування БпАК "Гермес-20" складається:

ноутбук керування БпЛА (рисунок 7);

ноутбук відображення відео інформації БпЛА;

пульт керування БпЛА (рисунок 8);

пульт керування гіростабілізованою платформою (рисунок 9).



Рисунок 7 – Ноутбук керування БпЛА



Рисунок 8 – Пульт керування БпЛА



Рисунок 9 – Пульт керування гіростабілізованою платформою БпЛА

РОЗДІЛ IV

ОПИС СКЛАДОВИХ ЧАСТИН БЕЗПІЛОТНОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ "БДЖОЛА-20К"

4.1 Опис складових частин безпілотного літального апарату "Бджола-20К"

Крейсерська силова установка БпЛА "Бджола - 20К" складається з наступних складових частин:

трифазний асинхронний електричний двигун (рисунок 10);

контролер швидкості;

17-дюймовий гвинт.



Рисунок 10 – Трифазний асинхронний електричний двигун БпЛА "Бджола - 20К"

Опис системи VTOL (системи вертикального зльоту та посадки) БпЛА "Бджола - 20К".

Силова система VTOL БпЛА "Бджола - 20К" складається з наступних складових частин:

чотири асинхронних двигуни, розраховані на 48 В і максимальний струм 200 А (рисунок 11);

чотири електронні регулятори швидкості (ESC) на 240 А;

чотири 17-дюймові гвинти з вуглецевого волокна.



Рисунок 11 – Асинхронний двигун системи VTOL БпЛА "Бджола - 20К"

Бортове живлення являє собою два послідовно з'єднані акумулятори HV 6S LiON ємністю 30000 мАг. Час польоту за нормальних умов складає до 160 хвилин.

Опис корисного навантаження БпЛА "Бджола - 20К".

На БпЛА "Бджола - 20К" встановлюється декілька варіантів корисного навантаження.

1. Гіростабілізована платформа Q30TIR-50 з денною камерою із 30-кратним оптичним збільшенням та тепловізійною камерою з розширенням 640x480 (рисунок 12). Камера видимого спектрального діапазону побудована на датчику зображення SONY 1/2.8" "Exmor R" CMOS з роздільною здатністю 1920x1080 (таблиця 4). Наявність функції відстеження об'єкта на камері видимого спектрального діапазону та інфрачервоного спектрального діапазону надають змогу виконання заходів розвідувального забезпечення, спостереження та відстеження цілей у денний та нічний час.



Рисунок 12 – Гіростабілізована платформа з камерою вимого спектрального діапазону та інфрачервоного спектрального діапазону Q30TIR-50

Таблиця 4 – Тактико-технічні характеристики гіростабілізованої платформи з камерою видимого спектрального діапазону та інфрачервоного спектрального діапазону Q30TIR-50

Параметр		Значення
Зберігання даних– SD-карта		до 128G, клас 10, формат FAT32 або ex FAT
Формат зберігання зображень на SD-карті		JPG (1920x1080)
Формат зберігання відео на SD-карті		1080P/720P 25fps/30fps
Діапазон руху гіростабілізованої платформи:	Нахил	- 30°～90°
	Крен	±85°
	Поворот	±290° / ±360° (IP/SDI версія)
Сенсор фотокамери		SONY 1/2,8" “Exmor R” CMOS
Якість зображення		Full HD 1080 (1920x1080)
Ефективний піксель		2,13 Мп
Оптичне збільшення об’єктива		30x, F=4,3~129 мм
Затримка від		1/1 с до 1/10 000 с, 22 кроки
Камера відстеження об’єктів		
Частота оновлення пікселя відхилення, Гц		50
Затримка виведення пікселя відхилення, мс		5
Мінімальний контраст об’єкта		5%
SNR		4
Мінімальний розмір об’єкта		32x32 пікселя
Максимальний розмір об’єкта		128x128 пікселів
Швидкість відстеження		32 пікселя/кадр
Час пам’яті об’єкта		100 кадрів (4 с)

Продовження таблиці 4

Специфікація камери інфрачервоного спектрального діапазону	
Розмір лінзи, мм	50
Горизонтальний кут зору	12.4
Вертикальний кут зору	9.3
Діагональне поле зору	15,5
Детективна дистанція (людина: 1,8х0,5м), м	1471
Відстань розпізнавання (людина: 1,8х0,5 м), м	368
Перевірена дистанція (людина: 1,8х0,5 м), м	184
Детективна відстань (автомобіль: 4,2х1,8 м), м	4510
Відстань розпізнавання (автомобіль: 4,2х1,8 м), м	1127
Перевірена відстань (автомобіль: 4,2х1,8 м), м	564
Режим роботи	Неохолоджуваний довгохвильовий (8 мкм~14 мкм) тепловізор
Піксель детектора	640х480
Розмір пікселя, мкм	17
Відстеження об'єктів за допомогою тепловізора	
Частота оновлення пікселя відхилення, Гц	50
Затримка виведення пікселя відхилення, мс	5
Мінімальний розмір об'єкта	32х32 пікселя
Максимальний розмір об'єкта	128х128 пікселів
Швидкість відстеження	32 пікселя/кадр
Час пам'яті об'єкта	100 кадрів (4 с)

2. Гіростабілізована платформа A30TR-50 з камерою видимого спектрального діапазону із 30-кратним оптичним збільшенням, камерою інфрачервоного спектрального діапазону з роздільною здатністю 640х512 та лазерним далекоміром до 5000 метрів (рисунок 13). Камера видимого спектрального діапазону побудована на основі датчика зображення SONY 1/2.8" "Exmor R" CMOS з роздільною здатністю 1920х1080. Наявність функції відстеження об'єктів на камерах видимого та інфрачервоного спектрального діапазонів надають змогу виконувати завдання розвідувального забезпечення, спостереження та відстеження цілей у денний та нічний час (таблиця 5).



Рисунок 13 – Гіростабілізована платформа з камерою видимого спектрального діапазону, камерою інфрачервоного спектрального діапазону та лазерним далекоміром A30TR-50

Таблиця 5 – Основні тактико-технічні характеристики гіростабілізованої платформи з камерою видимого спектрального діапазону, камерою інфрачервоного спектрального діапазону та лазерним далекоміром A30TR-50

Параметр		**Значення**
Зберігання даних – SD-карта		до 128G, клас 10, формат FAT32 або ex FAT
Формат зберігання зображень на SD-карті		JPG(1920*1080)
Формат зберігання відео на SD-карті		1080P/720P 25fps/30fps
Діапазон руху гіростабілізованої платформи:	Нахил	- 30°～90°
	Крен	±85°
	Поворот	±290° / ±360° (IP / SDI версія).
Сенсор фотокамери		SONY 1/2,8" "Exmor R" CMOS
Якість зображення		Full HD 1080 (1920*1080)
Ефективний піксель		2,13 Мп
Оптичне збільшення об'єктива		30x, F=4,3~129 мм
Затримка зйомки від		1/1 с до 1/10 000 с, 22 кроки
Камера відстеження об'єктів		
Частота оновлення пікселя відхилення, Гц		50
Затримка виведення пікселя відхилення, мс		5
Мінімальний контраст об'єкта		5%

Продовження таблиці 5

SNR	4
Мінімальний розмір об'єкта	32х32 пікселя
Максимальний розмір об'єкта	128х128 пікселів
Швидкість відстеження	32 пікселя/кадр
Час пам'яті об'єкта	100 кадрів (4с)
Специфікація камери	
Розмір лінзи, мм	50
Горизонтальний кут зору	8,8
Вертикальний кут зору	7,0
Діагональне поле зору	11,2
Детективна дистанція (людина: 1,8х0,5м),м	2083
Відстань розпізнавання (людина: 1,8х0,5 м), м	521
Перевірена дистанція (людина: 1,8х0,5 м), м	260
Детективна відстань (автомобіль: 4,2х1,8 м), м	6389
Відстань розпізнавання (автомобіль: 4,2х1,8 м), м	1597
Перевірена відстань (автомобіль: 4,2х1,8 м), м	799
Режим роботи	Неохолоджуваний довгохвильовий (8мкм~14мкм) тепловізор
Піксель детектора	640*512
Розмір пікселя, мкм	12
Відстеження об'єктів за допомогою тепловізора	
Частота оновлення пікселя відхилення, Гц	25
Затримка виведення пікселя відхилення, мс	3
Мінімальний розмір об'єкта	16*16 пікселя
Максимальний розмір об'єкта	128*128 пікселів
Швидкість відстеження	32 пікселя/кадр
Час пам'яті об'єкта	100 кадрів (4 с)
Лазерний далекомір	
Будівля, км	5
Автомобіль(2.3х2.3 м), км	3
Людина(1.75х0.75 м), км	1,5

Крім того на БпЛА встановлюється повнокадрова картографічна камера.

Map-A7R IV – повнокадрова картографічна камера з роздільною здатністю 61 Мп і вагою 220 г без об'єктива, призначена для високоякісного картографування та зйомки (рисунок 14). На камеру встановлюється 40 мм (56 мм) об'єктив. Камера підтримує SD-карту до 128 Гб.



Рисунок 14 – Картографічна камера MAP-A7RIV

Канал керування БпЛА – захищений цифровий канал, що працює на частоті 902-928 МГц з технологіє псевдовипадкової перебудови робочої частоти, з швидкістю передачі даних до 276 кбіт/с. Забезпечує дальність зв'язку до 50 км.

Канал передачі даних БпЛА використовує технологію ортогонального частотного мультиплексування, яка підтримує пропускну здатність до 30 Мбіт/с з шириною каналу 3/5/10 МГц на частоті 800 МГц. Система передає як дані телеметрії так і цифрове відео, дальність дії до 50 км.

На борту БпЛА встановлена система резервного прямого керування, яка працює на частоті 868 МГц незалежно від інших каналів зв'язку та дозволяє при відсутності інших каналів зв'язку подати команду на повернення БпЛА або екстрено ввімкнути ручне керування при віддаленні БпЛА на відстані до 80 км.

4.2 Опис наземної станції керування БпАК "Бджола-20К"

Наземна станція керування БпАК складається з:

ноутбук керування БпЛА (Рисунок 15);

ноутбук відображення відео інформації БпЛА;

пульт керування БпЛА (рисунок 16);

пульт керування гіростабілізованою платформою БпЛА (рисунок 17);

автоматична система супроводження антен з системою зв'язку (рисунок 18).



Рисунок 15 – Ноутбук керування БпЛА



Рисунок 16 – Пульт керування БпЛА



Рисунок 17 – Пульт керування гіростабілізованою платформою БпЛА



Рисунок 18 – Автоматична система супроводження антен з системою зв’язку

РОЗДІЛ V

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНОГО АВІАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ "ГЕРМЕС-20" ТА "БДЖОЛА-20К" У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Переваги БпЛА "Гермес-20" та "Бджола-20К" з системою вертикального зльоту та посадки, у порівнянні з БпЛА, які допущені до експлуатації у Збройних Силах України:

1. Зліт та посадка з будь-якого злітно-посадочного майданчика розміром 10х10 м.

Будь-який БпЛА літакового типу потребує попереднього пошуку злітно-посадочної смуги, придатної для зльоту та посадки (вільної від дерев, кущів, будівель, ліній електропередач тощо) розміром не менше 200х200 м. БпЛА з системою вертикального зльоту та посадки можуть здійснювати зліт та посадку з будь-якого злітно-посадочного майданчика розміром 10х10 м.

2. Менший час на навчання та мінімізація ризиків.

Специфікою БпЛА літакового типу є необхідність високої кваліфікації пілота для виконання посадки по-літаковому або для укладки парашута, що зумовлює тривалий час навчання, а також створює додаткові ризики для обладнання під час посадки (різкий порив вітру, непомітна перешкода на злітному майданчику, помилка пілота під час посадки). Система автоматичного вертикального зльоту та посадки дозволяє усунути вищезазначені недоліки та ризики в повному обсязі.

3. Максимальна тривалість життя обладнання та мінімум технічного обслуговування та ремонту.

Традиційні способи посадки БпЛА літакового типу неминуче призводять до скорочення ресурсу та терміну служби БпЛА. Система вертикальної посадки забезпечує максимальну тривалість життєвого циклу обладнання та значно скорочує потребу в технічному обслуговуванні та ремонту. Традиційні способи посадки БпЛА літакового типу неминуче призводять до скорочення ресурсу та терміну служби БпЛА. Система вертикальної посадки забезпечує максимальну

тривалість життєвого циклу обладнання та значно скорочує потребу в технічному обслуговуванні та ремонту БпЛА.

4. Наявність завадозахищених каналів керування БпЛА за рахунок використання технології псевдовипадкової перебудови робочої частоти.

5. Широкосмуговий, високошвидкісний канал передачі даних за рахунок використання технології ортогонального частотного мультиплексування.

За результати проведення демонстраційного польоту, відгуків розрахунків БпАК "Гермес-20", вивчення тактико-технічних характеристик БпЛА "Гермес-20" та "Бджола-20К", а також пропозиції компанії "Kraft Air" щодо розробки БпЛА "Бджола-20 mini" замість "Гермес-20", фахівці відділу досліджень роботизованих систем військової частини А4629 **рекомендують:**

розглянути БпЛА "Бджола-20К" на предмет допуску до експлуатації у Збройних Силах України в інтересах розвідувальних підрозділів (частин) в якості БпЛА оперативно-тактичного рівня для ведення повітряної розвідки;

керівництву компанії "Kraft Air" розробити пакет документів та провести ряд контрольних та демонстраційних польотів БпЛА "Бджола-20К", що необхідні для отримання допуску до експлуатації у Збройних Сил України та розглянути питання щодо організації підготовки операторів та технічного персоналу з питань обслуговування та ремонту БпЛА на базі 190 навчального центру (Гуйва).

Начальник відділу досліджень роботизованих систем

полковник Андрій ШИШАЦЬКИЙ

"20" 02 2023 року